LE POINT EN RECHERCHE

Série technique 00-100

MESURE DE L'ÉQUILIBRAGE DE LA PRESSION DE DEUX PANNEAUX DE BÉTON PRÉFABRIQUÉS

Introduction

Une analyse documentaire qu'effectuait en 1992 le Conseil national de recherches dans le but d'établir des directives de conception à l'égard des murs avec écran pare-pluie à pression équilibrée a permis de conclure que les directives actuelles ne sont pas complètes. C'est ainsi qu'un projet de recherche et de développement a été amorcé en vue de donner lieu à des directives de conception pour les murs avec écran pare-pluie à pression équilibrée. Le projet comportait trois volets : la modélisation informatique, l'évaluation expérimentale et l'élaboration de directives de conception. La SCHL parraine l'évaluation expérimentale conjointement avec l'Institut de recherche en construction (IRC). De plus, plusieurs fabricants de systèmes muraux fournissent des spéciments aux fins d'essais, en plus d'offrir des renseignements technico-pratiques.

Le présent numéro du Point en recherche résume les résultats de l'évaluation expérimentale de deux panneaux type sandwich en béton préfabriqué fournis par l'Institut canadien du béton préfabriqué et précontraint (CPCI).

Programme de recherche

Les deux spécimens, (figures 1 et 2) mesurant chacun 2,40 m de hauteur sur 1,19 m de largeur (8 pi sur 4 pi), ont été disposés côte à côte dans un bâti d'essai en acier, fixé et scellé à l'installation d'essai de mur dynamique de l'IRC. Les spécimens étaient semblables, sauf qu'un comportait une lame d'air de 13 mm (0,5 po) et l'autre une cavité formée par une membrane Miradrain[MD] de 13 mm (0,5 po) de profondeur. La membrane Miradrain[MD] consiste en une feuille de plastique présentant des alvéoles auxquels est collé un géotextile. La membrane Miradrain[MD] a été mise en œuvre de sorte que le géotextile se trouve contre l'écran pare-pluie. L'évaluation des systèmes a porté sur l'étanchéité à l'air, la réponse d'équilibrage de la pression, le fléchissement et la pénétration d'eau.

Étanchéité à l'air

L'étanchéité à l'air des ensembles de construction a été mesurée à des différences de pression statique allant jusqu'à 1 000 Pa (20,88 lb/pi^2). On a commencé par déterminer les fuites d'air extérieures et les fuites au pourtour du spécimen. Puis, on a étudié l'effet d'un défaut dans le pare-air en pratiquant délibérément dans le pare-air un, deux et trois orifices de 6 mm (0,23 po), espacés de 100 mm (3,93 po) les uns des autres et disposés à 70 mm (2,75 po) du dessus.

Réponse d'équilibrage de la pression

La réponse d'équilibrage de la pression du système a été mesurée en soumettant le mur à des charges de pression sinusoïdales, tout en faisant varier la fréquence (de 0,05 Hz à 5 Hz) et l'amplitude (de 500 et 1 000 Pa — 10,44 et 20,88 lb/pi^2). On a également fait fluctuer les fuites du pare-air en ne pratiquant d'abord aucun orifice, puis en pratiquant un, deux, ou trois orifices. Des buses de pression placées à des endroits stratégiques ont

SCHL CMHC

AU COEUR DE L'HABITATION
Canada

Figure 1. Détails d'exécution des spécimens en béton préfabriqué

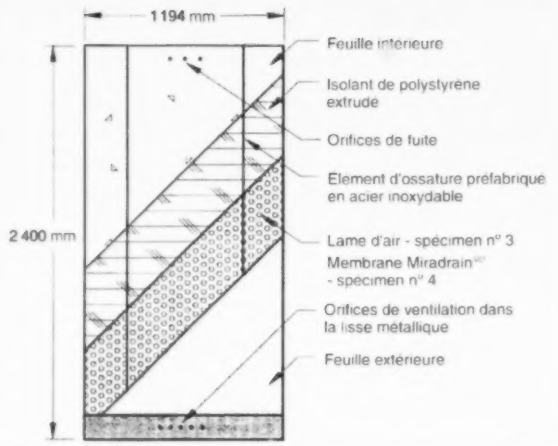
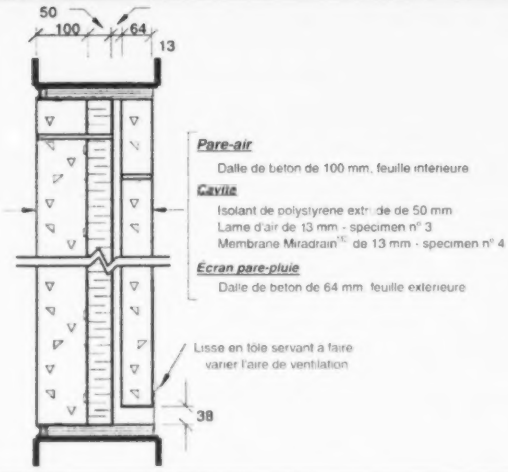


Figure 2. Coupe et détails des orifices de ventilation des spécimens nos 3 et 4



enregistré les différences de pression agissant sur le pare-air. La différence de pression agissant sur l'écran pare-pluie a été calculée en soustrayant la pression mesurée sur le pare-air de la pression s'exerçant sur le mur.

Fléchissement

Le fléchissement de la dalle pare-air a été mesuré à mi-hauteur au centre et à la rive extérieure, et celui de la dalle écran pare-pluie l'a été à mi-hauteur au centre et à la rive extérieure, ainsi qu'au centre supérieur. Le fléchissement a été mesuré en ne pratiquant aucun orifice, puis en pratiquant trois orifices de fuite, un orifice de ventilation, et en appliquant une charge sinusoïdale d'une amplitude de 1 000 Pa, à des fréquences de 0,5 Hz et de 1,0 Hz.

Pénétration d'eau

La pénétration d'eau par un défaut effectué délibérément dans le pare-air (en l'occurrence, un trait de scie horizontal, de 64 mm (2,52 po) de largeur et de 5 mm (0,19 po) de hauteur, situé à 730 mm (28,74 po) du dessus de la dalle) a été mesurée sous des pressions statiques et sous des pression dynamiques, avec et sans orifices dans le pare-air, et avec et sans les orifices de ventilation ouverts. Les essais visaient essentiellement à simuler un mur étanchéisé en façade comportant un défaut, un mur à cavité (pourvu d'un pare-air étanche pour parvenir à l'équilibrage de pression statique, mais avec une ventilation insuffisante pour parvenir à un équilibrage de pression dynamique) et un système à pression équilibrée. De l'eau a été appliquée sur le mur à raison de 3,42 L/mn/m^2 et toute quantité d'eau qui l'a pénétré a été recueillée et consignée. Cet essai n'a été effectué que sur le mur comportant une lame d'air.

Résultats

Étanchéité à l'air

Les fuites au pourtour du spécimen ont été inférieures de moins de 10 % à celles qui ont été mesurées par les orifices de fuite. Les fuites suscitées par un orifice correspondaient à environ 0,1 L/s/m^2, soit le débit maximal que recommande *le guide technique des systèmes d'étanchéité à l'air* publié par le Centre canadien de matériaux de construction.

Réponse d'équilibrage de la pression

La réponse d'équilibrage de la pression désigne à quel point la pression de la cavité correspond à la pression exercée sur le mur, tant en fonction de son importance que du décalage temporel. On a découvert que la réponse d'équilibrage de la pression empirait à mesure qu'augmentaient les fuites par le pare-air, que diminuait l'aire de ventilation de l'écran pare-pluie et qu'augmentait la fréquence de la pression exercée. La différence de pression agissant sur l'écran pare-pluie accusait un changement négligeable selon la hauteur du spécimen.

On a constaté que la réponse d'équilibrage de la pression dynamique est directement liée au rapport entre le volume de la cavité et les orifices de ventilation et que, dans le cas des spécimens en béton préfabriqué, un rapport minimal de 50 m entre le volume de la cavité et les orifices de ventilation offrait une réponse adéquate. On arrive le mieux à ce résultat en réduisant le volume de la cavité avant d'en augmenter l'aire de ventilation.

Les critères régissant le niveau d'étanchéité acceptable du pare-air d'un mur en béton préfabriqué, quant au contrôle de la pénétration de la pluie, semblent coïncider avec ceux requis pour l'équilibrage de la pression statique plutôt qu'avec ceux que requiert l'équilibrage de la pression dynamique. Par exemple, un rapport effectif de 20 : 1 entre la résistance de l'écran pare-pluie et la résistance du pare-air (c'est-à-dire un écran pare-pluie 20 fois moins étanche que le pare-air) ne donne lieu qu'à une différence de pression de 25 Pa (0,52 lb/pi^2) agissant sur l'écran pare-pluie si la pression (statique) de calcul est de 500 Pa (10,44 lb/pi^2). On parvient le mieux à obtenir ce rapport en diminuant les fuites du pare-air avant d'en augmenter l'aire de ventilation.

Les deux spécimens ont enregistré pratiquement la même performance, le spécimen avec une cavité ouverte en affichant une légèrement supérieure. Par contre, la différence de performance n'est pas énorme lorsqu'on tient compte de la quantité moindre de main-d'œuvre requise et de la plus grande facilité d'exécution du spécimen en employant la membrane Miradrain^{MD} pour constituer et préserver la cavité.

Fléchissement

Les fléchissements du pare-air risquent de nuire à la réponse d'équilibrage de la pression dans la cavité, alors que les fléchissements de l'écran pare-pluie risquent d'améliorer la réponse d'équilibrage de la pression. Les fléchissements étaient très minimes et difficiles à mesurer avec précision. De plus, l'action composite du pare-air et de l'écran pare-pluie, vu que deux éléments d'ossature préfabriqués en acier inoxydable les joignent, a rendu difficile la tâche de distinguer les deux fléchissements. Il a toutefois semblé que le pare-air était quelque peu plus flexible que l'écran pare-pluie, ce qui peut exercer un effet favorable sur la réponse d'équilibrage de la pression de la cavité.

Pénétration de l'eau

Pour un mur étanchéisé en façade présentant des défauts, le tiers de la quantité d'eau disponible a passé par le défaut lorsqu'aucune pression n'était exercée, alors qu'une différence de pression statique de 100 Pa (2,08 lb/pi^2) a poussé la majeure partie de l'eau par le défaut. Pour un mur à cavité d'évacuation, environ les deux tiers de l'eau disponible ont traversé le défaut dans des conditions dynamiques. Quant au mur à pression équilibrée, uniquement le tiers de l'eau a traversé le défaut dans des conditions dynamiques. On a constaté que la quantité d'eau entraînée dans le mouvement d'air par les orifices de ventilation était négligeable.

Fait à noter, on a observé qu'en présence d'eau, la différence de pression agissant sur l'écran pare-pluie n'épouse pas l'onde sinusoïdale. En considérant la moitié positive du cycle de la pression, l'eau obstrue le défaut, la ventilation décroît et la différence de pression agissant sur l'écran pare-pluie s'accroît. Par contre, en considérant la moitié négative du cycle, il n'y a pas d'obstruction, la ventilation s'accroît et la différence de pression agissant sur l'écran pare-pluie diminue. En conséquence, la présence d'une onde asymétrique se traduit par une différence de pression moyenne supérieure sur l'écran pare-pluie.

Conséquences pour le secteur du logement

Un mur conçu selon les principes de l'écran pare-pluie à pression équilibrée peut mieux résister à la pénétration de la pluie, comme en font foi les travaux expérimentaux. Pour obtenir les meilleurs résultats avec des murs en béton préfabriqué, le pare-air doit être suffisamment étanche à l'air pour parvenir à l'équilibrage de la pression statique et il doit comporter suffisamment d'orifices de ventilation pour atteindre l'équilibrage de la pression dynamique. Des résultats semblables ont été obtenus dans le cadre de recherches menées sur d'autres systèmes muraux. Pour des murs en béton préfabriqué, on obtient le mieux ces résultats en réduisant le volume de la cavité et en accroissant l'étanchéité du pare-air avant d'augmenter l'aire de ventilation. L'eau qui pénètre par les orifices de ventilation ne pose pas de problème, à condition de faire usage de larmiers, de déflecteurs et de solins ménagés avec une pente ascendante pour contrôler le mouvement de l'eau.

Directeur de projet de la SCHL : Jacques Rousseau

Rapport de recherche : *Mesure de l'équilibrage de la pression de deux panneaux de béton préfabriqués, projet conjoint de recherche et de développement, 31 mai 1995.*

Consultants : Conseil national de recherches du Canada

On peut obtenir un rapport complet sur ce projet de recherche auprès du Centre canadien de documentation sur l'habitation à l'adresse indiquée plus bas.

Recherche sur le logement à la SCHL

Aux termes de la partie IX de la *Loi nationale sur l'habitation*, le gouvernement du Canada autorise la SCHL à consacrer des fonds à la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et à publier et diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche de la SCHL.

Les feuillets documentaires de la série **Le point en recherche** comptent parmi les diverses publications sur le logement produites par la SCHL.

Pour recevoir la liste complète de la série **Le point en recherche**, ou pour obtenir des renseignements sur la recherche et l'information sur le logement de la SCHL, veuillez vous adresser au :

Centre canadien de documentation sur l'habitation
Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario) K1A 0P7

Téléphone : 1 800 668-2642
Télécopieur : 1 800 245-9274

NOTRE ADRESSE SUR LE WEB: http://www.cmhc-schl.gc.ca/Recherche

LNH 2267

Cette publication contient les renseignements les plus à jour dont disposait la SCHL au moment de sa parution et ont été revus, par des expets du secteur de l'habitation. Toutefois, la SCHL n'assume aucune responibilité pour les dommages, les blessures, les coûts et les pertes pouvant découler de l'utilisation de ces renseignements